

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-163482

(43)Date of publication of application : 19.12.1980

(51)Int.Cl.

G04G 3/00  
G04F 5/06  
H03B 5/32  
// H03H 9/19

(21)Application number : 54-071582

(71)Applicant : SEIKO INSTR & ELECTRONICS LTD

(22)Date of filing : 07.06.1979

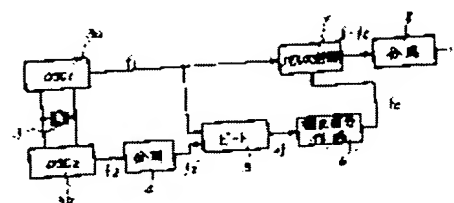
(72)Inventor : HOSHI HIDEO  
SATO HIROCHIKA

## (54) TIME STANDARD GENERATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To carry out a temperature correction on a miniature device by extracting two kinds of frequency signals from one piezo-oscillator for which a free end of an oscillating arm is wide narrower than the base side.

CONSTITUTION: A width  $w_0$  of a free end of an oscillating arm of one tuning fork crystal oscillator is shaped narrow as compared with a width  $w$  of its base side, and two kinds of frequency signals of fundamental harmonic and secondary higher harmonic are extracted to correct temperature characteristic. Namely, by selecting  $w/w_0$  so as to have  $f_2/f_1$  at an integral number,  $f_1$  and  $f_2$  being frequencies of fundamental harmonic and secondary higher harmonic respectively which are obtained through oscillation circuits 3a, 3b by the oscillator, a frequency  $f_2'$  of secondary higher harmonic after frequency division 4 and the fundamental harmonic frequency  $f_1$  can easily be made coincident, and a difference  $\Delta f$  between  $f_1$  and  $f_2$  obtained through a beat circuit 5 may represent a value corresponding to a temperature. Therefore, from obtaining a correction factor  $f_c$  through  $\Delta f$  and subjecting it to pulse control 7 to divide  $8f_1 + f_c$ , a stable time standard signal is obtainable extensively on a miniature device available by single oscillator.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭55—163482

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 04 G 3/00  
G 04 F 5/06  
H 03 B 5/32  
// H 03 H 9/19

識別記号

庁内整理番号  
7408—2F  
7408—2F  
6238—5J  
7190—5J

⑭ 公開 昭和55年(1980)12月19日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 時間基準発生器

⑯ 特 願 昭54—71582

⑰ 出 願 昭54(1979)6月7日

⑱ 発 明 者 星英男

東京都江東区亀戸6丁目31番1  
号株式会社第二精工舎内

⑲ 発 明 者 佐藤弘親

東京都江東区亀戸6丁目31番1  
号株式会社第二精工舎内

⑳ 出 願 人 株式会社第二精工舎

東京都江東区亀戸6丁目31番1  
号

㉑ 代 理 人 弁理士 最上務

明 細 書

1. 発明の名称 時間基準発生器

2. 特許請求の範囲

(1) 一つの圧電振動子に複数の発振回路を接続して各々の発振回路から異なる周波数を取り出す時間基準発生器に於いて、前記圧電振動子は、音叉型であり、振動腕の自由端の幅が基部側の幅に比して狭い形状をしていることを特徴とする時間基準発生器。

(2) 前記圧電振動子の基本振動と高調波振動、あるいは次数の異なる高調波振動を利用して、異なる周波数を取り出すことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の時間基準発生器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、一つの圧電振動子から複数の周波数信号を取り出す時間基準発生器に於ける、圧電振動子の形状・振動モード及び発振回路の構成に関

するものである。

従来、広い温度範囲で安定な時間基準が必要とされる機器に於いては、一つの圧電振動子を用いた発振器では、周波数—温度特性が不十分な場合が多く、温度特性を補正する必要があつた。特に第1図に示すような音叉型水晶振動子は、支持が容易で小型化しやすく、コストも安いので、電子腕時計等の超小型機器に数多く用いられているが、周波数—温度特性は、第2図曲線2に示すように上に凸の二次曲線となり、電子腕時計の精度向上等のために温度特性の補正が強く望まれていた。このような背景から、近年、特開昭50—84274、特開昭53—7269、特開昭53—12668等に見られるように、2個の周波数—温度特性の異なる圧電振動子と、演算機能を持つた論理回路を用いて、広い温度範囲にわたって安定な時間基準信号を作り出すという試みがなされている。しかし、振動子を2個使用すると、発振回路部の大型化とコストの上昇が避けられない。特に電子腕時計のような小型機器に於いては、小型化・薄型

化への大きな障害となつていた。さらに、2個の振動子の温度が必ずしも一致せず、予想された温度特性が得られない場合があるという欠点があつた。

そこで、本発明は、小型化・低コスト化と温度補正が同時に達成出来るような時間基準発生システム(以下TBSと略す)を供することを目的とするものである。

以下、図面とともに、本発明について説明していく。

第3図に、本発明のTBSのブロック図を示す。すなわち、圧電振動子3に二つの発振回路3a, 3bを接続し、一方の発振回路3aからは基本波の振動数が得られ、他方の発振回路3bからは高調波の振動数が得られるように構成する。

いま、説明のため音叉型水晶振動子の基本波と二次高調波を用いた場合について考える。そうすると、発振回路3bから得られる周波数 $f_2$ は、発振回路3aから得られる周波数 $f_1$ の約6倍の値になり、第4図A, Bのような発振波形が得ら

- 5 -

て、 $\Delta f$ によりメモリの内容を読み取つて補正量を求める方法や、 $\Delta f$ 信号を直接処理して(例えば $\Delta f$ を二乗する)補正量を求める方法等があるが、現在は不揮発性メモリの読取り電圧が高い等の理由で、電子腕時計に於いては、 $\Delta f$ 信号を直接処理して補正量を求める方法を採用せざるを得ない。すなわち第6図に示すように、温度 $T$ に於いて $f_1 = f_2$ にすれば互いの二次温度係数が等しいとき周波数差 $\Delta f$ は曲線12のように温度に対して直線的に変化する量となる。そして、周波数差 $\Delta f$ を二乗し、適当な係数 $K$ をかけて基本波の周波数-温度特性9と対称な温度特性を持つ補正信号 $f_0 = K \times (\Delta f)^2$ を得る。これを曲線13に示す。次に $f_1 + f_0$ を作り出せば、曲線11のようなフラットな温度特性が得られるのである。第6図中、曲線10'は分周後の二次高調波振動 $f_2'$ の周波数-温度特性を示す。

さて、ここで、分周後の二次高調波周波数 $f_2'$ と基本波の周波数 $f_1$ を一致させる必要があるわけであるが、第1図に示すような振動子を用いる

- 5 -

れる。一方、基本波の温度特性と二次高調波の温度特性は、第5図曲線9, 10に示すように異なることが知られている。第5図中、曲線9は基本波の温度特性であり、曲線10は二次高調波の温度特性である。そして曲線9, 10は共に温度 $T_0$ を基準に描いてある。従つて、二次高調波の周波数 $f_2$ を分周回路4で、基本波とほぼ同じ周波数 $f_1$ になるまで分周し、次にビート回路5により周波数 $f_1$ と $f_2'$ の差 $\Delta f$ を得れば、周波数差 $\Delta f$ は、温度に対応した値となる。従つて周波数差 $\Delta f$ の大きさから補正量 $f_0$ を求め、パルス制御回路7で、パルスの増減をして $f_1 + f_0$ を作り出すことによつて発振周波数 $f_1$ は、第5図曲線11のようにフラットな温度特性となるのである。そして、分周回路8により所望の周期になるまで分周すれば、広い温度範囲にわたつて安定な時間基準信号を得ることが出来る。またここで、前記補正量は補正信号作成回路6によつて行なわれるわけであるが、その方法は、あらかじめ $\Delta f$ の大きさに応じて補正量をメモリに保持しておい

- 4 -

と $f_1 : f_2 = 1 : 6.25$ 程度であり、 $f_2$ を分周して $f_1$ と同じ周波数にしようとする回路が複雑になるばかりでなく、分周後の周波数 $f_2'$ に時間的ゆらぎが生じてしまう。従つて $f_1 : f_2 = 1 : 整数$ にする必要がある。このことは、振動子形状を第7図のように、振動腕の自由端の幅 $W_0$ を基部側の幅 $W$ に比して小さくすることで解決出来る。

第8図に、 $W/W_0$ を変化させた時の周波数の変化を示す。曲線15は基本波曲線、16は二次高調波の場合を示す。そして、第9図曲線17に、基本波の周波数と二次高調波の周波数比 $f_2/f_1 - W/W_0$ 特性を示す。曲線17から明らかなように、 $W/W_0$ を変化させることにより $f_2/f_1$ を整数にすることが出来、前述の問題が解決されるのである。また、第7図振動子14のような形状にすることにより、二次高調波に於ける周波数の零温度係数温度 $T_{02}$ と基本波に於ける周波数の零温度係数温度 $T_{01}$ の差を変化させることが出来る。

この様子を第10図曲線18に示す。従つて、

- 6 -

所望の頂点温度差  $\Delta T_0 = T_{0s} - T_0$  と周波数比  $f_2/f_1$  が整数になるという二つの条件を満足するような形状に  $W/W_0$  を選べば良いのである。また、第11図に本発明の圧電振動子の他の実施例を示す。第11図Bは、振動腕の外側にのみテーパーを付けた例である。そして第11図Cは、直線的に幅が変化するのではなく曲線的に幅が変化する例である。これらの振動子に於いても、第7図の実施例と同様の効果が得られることはもちろんであり、他にも同様の効果が得られる形状は種々あるが、振動腕の自由端が基部側に比して幅が狭い形状であれば、同様の効果が得られるということである。そして、ここでは基本波と二次高調波を用いているので、周波数比  $f_2/f_1$  は、第7図あるいは第11図のような形状を用いた場合でも2以上と非常に離れているので、この二つの周波数を同時に励振することはきわめて容易である。なぜならば、発振回路3aと3bを各々の周波数に適した設計をすることが出来るからである。例えば、発振回路3aは、基本周波数に於けるループゲインを二次高調波の周波数に於けるループゲインよりも大きくし、発振回路3bはその逆にすることが容易に出来るということである。

- 7 -

第12図は、本発明の他の具体例であり、振動子22に2組の電極22X、22Yと、22V、22Wを設け、一方を基本波用電極、他方を二次高調波用電極とすれば、さらに発振回路の設計が容易になる。尚、第12図は、発振回路以外は第3図と同じであるので省略する。また、いままで基本波と二次高調波を用いた場合について述べてきたが、二次高調波と三次高調波等の高調波同志を用いても全く同様である。

以上のような本発明を採用することにより、一つの圧電振動子から2種類の周波数信号を取り出して温度特性を補正することが出来るので、小型化、低コスト化、温度補正を同時に達成するという当初の目的は、完全に達成出来る。しかも、発振回路の設計がきわめて容易であり、二つの周波数が十分離れているので、二つの周波数間の引き込み現象ということも全くなく、信頼性の点でも

- 8 -

非常に高いものが得られる。また、水晶振動子に限らず、他の材料を用いた圧電振動子にも、本発明は容易に応用出来ることを最後に付け加える。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の音叉型水晶振動子を示す斜視図。第2図はその周波数-温度特性を示す説明図。第3図は本発明の時間基準発生器のブロック図。第4図は第3図の発振回路3a、3bからの出力信号を示す説明図。第5図は本発明の時間基準発生器に於ける周波数-温度特性を示す説明図。第6図は本発明の時間基準発生器に於ける周波数-温度特性の補正の様子を示す説明図。第7図は本発明の音叉型水晶振動子の平面図。第8図は第7図の振動子の周波数対  $W/W_0$  特性を示す説明図。第9図は第7図の振動子の周波数比  $f_2/f_1$  対  $W/W_0$  特性を示す説明図。第10図は第7図の振動子の頂点温度差  $T_{0s} - T_0$  対  $W/W_0$  特性を示す説明図。第11図は本発明の水晶振動子の他の実施例を示す平面図。第12図は本発明の他の実施例を示すブロック図（発振回路部のみ示す）。

第12図は、本発明の他の具体例であり、振動子22に2組の電極22X、22Yと、22V、22Wを設け、一方を基本波用電極、他方を二次高調波用電極とすれば、さらに発振回路の設計が容易になる。尚、第12図は、発振回路以外は第3図と同じであるので省略する。また、いままで基本波と二次高調波を用いた場合について述べてきたが、二次高調波と三次高調波等の高調波同志を用いても全く同様である。

- 3a, 3b, 22a; 22b ……発振回路
- 3, 14, 19, 20, 21, 22 ……水晶振動子
- 4 ……分周回路
- 5 ……ビート回路
- 6 ……補正信号作成回路
- 7 ……パルス制御回路
- 8 ……分周回路
- 9 ……基本波の周波数-温度特性
- 10 ……二次高調波の周波数-温度特性
- 10' ……分周後の二次高調波の周波数-温度特性
- 11 ……補正された周波数-温度特性
- 12 ……周波数差  $\Delta f$  の温度特性
- 13 ……補正信号
- 17 ……  $f_2/f_1$  対  $W/W_0$  特性
- 18 ……  $T_{0s} - T_0$  対  $W/W_0$  特性。

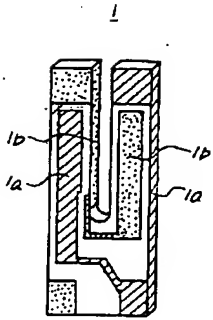
以上

出願人 株式会社 第二精工舎  
代理人 弁理士 最上 務

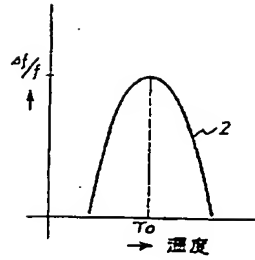
- 10 -

- 9 -

第1図



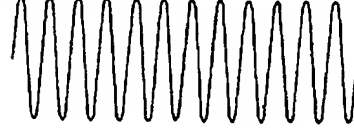
第2図



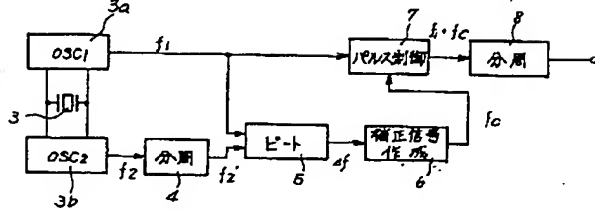
第4図A



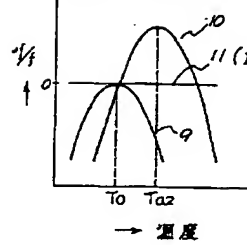
第4図B



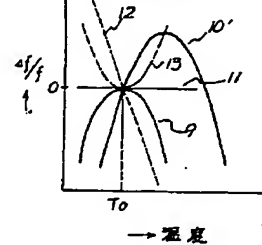
第3図



第5図



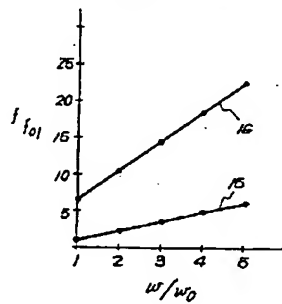
第6図



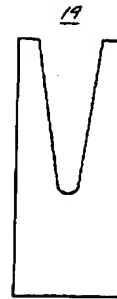
第7図



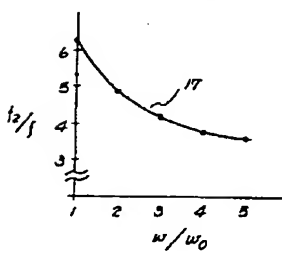
第8図



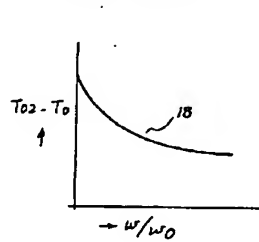
第11図A 第11図B 第11図C



第9図



第10図



第12図

